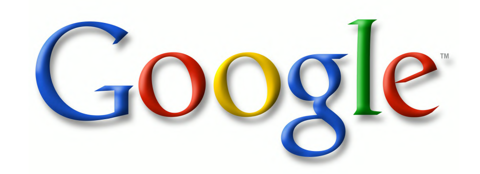
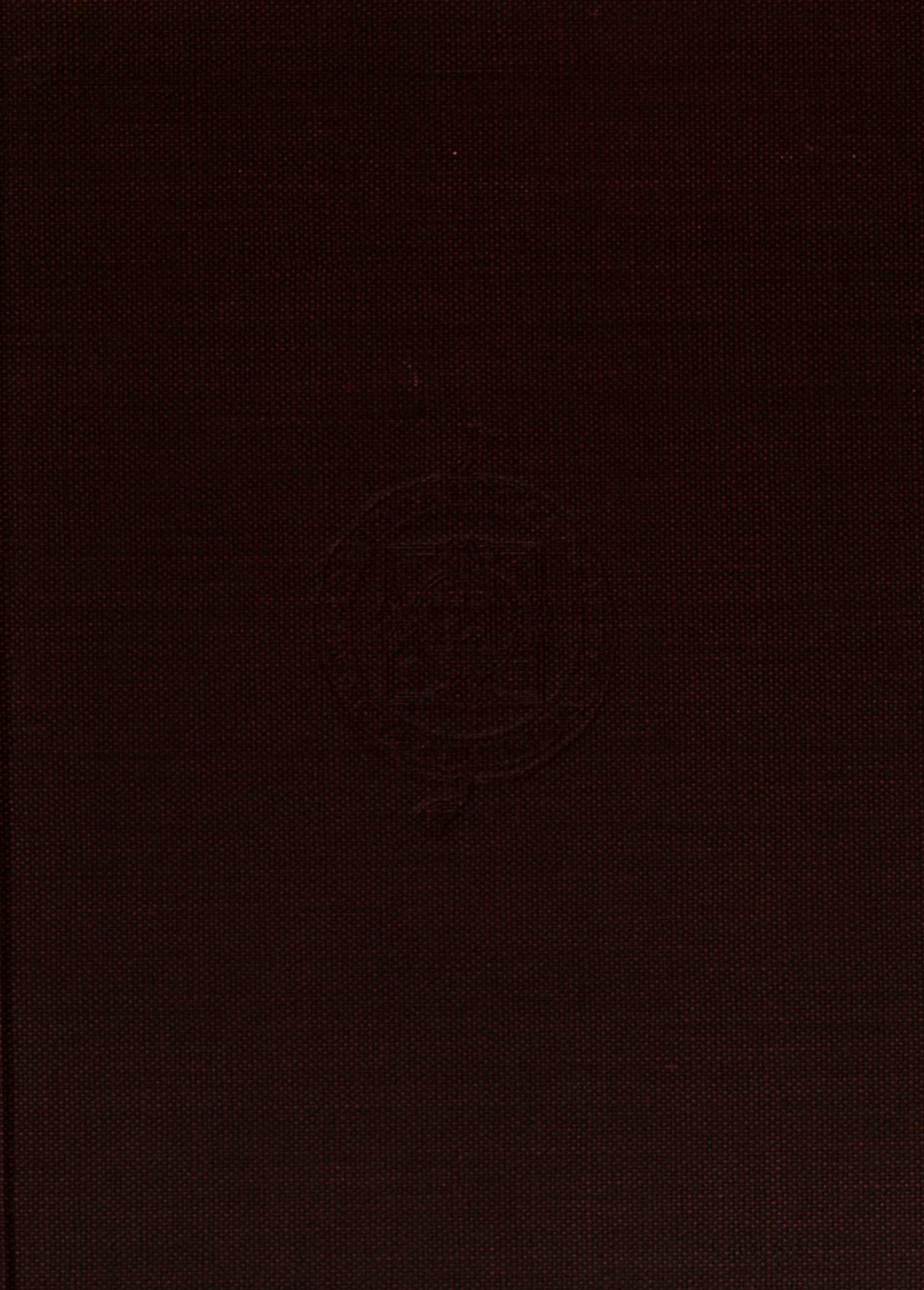





THE HISPANIC SOCIETY OF AMERICA




Digitized by Google

INVESTIGACIONES

RELATIVAS

A LA CIRCULACION Y TRASLACION CICLÓNICA

EN LOS

HURACANES DE LAS ANTILLAS

POR EL

P. BENITO VIÑES S. J.

Director del Observatorio Magnético y Meteorológico

DEL

REAL COLEGIO DE BELEN.

PRIMERA EDICION.

HABANA.

Imp. del "Avisador Comercial," de Pulido y Diaz

AMARGURA 30, ESQUINA A CUBA.

1895.

DOS PALABRAS AL LECTOR:

JUSTO es que digamos algo al publicar por primera vez las «*Investigaciones relativas á la circulacion y traslacion ciclónica en los huracanes de las Antillas*»; aunque no es nuestro ánimo escribir un prólogo, que recomiende la obra, ni proemio alguno, que á manera de exordio disponga en su favor á los lectores. En un escrito de esta índole tan solicitado y conocido ya del público por medio de revistas y periódicos y por el Congreso Científico de Chicago el prólogo más digno, y la más eficaz recomendacion es el nombre sólo de su autor.

Reconocido está por todos cuantos han oido hablar de Meteorología el indiscutible mérito

científico del sabio Jesuita P. Benito C. Viñes. Son muy conocidas las publicaciones de sus muchos y utilísimos trabajos sobre esta ciencia, fruto de un prolongado é infatigable estudio: publicaciones que le merecieron la estima de los más eminentes sabios como Mr. Whipple, Director del Observatorio de Kew y del insigne Astrónomo P. Perry encargado por el Gobierno del Reino Unido de la direccion del Observatorio magnético, uno de los mejores del mundo (Stonyhurst College Jesuits): publicaciones que le merecieron condecoraciones y honrosos títulos, como el de Socio de mérito de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana, en cuyo salon de sesiones leyó repetidas veces con general aplauso varios de sus trabajos; de miembro de la Sociedad Científica de Bruselas y de otras Corporaciones de Alemania y Francia y de Socio tambien de mérito del Círculo de Hacendados de esta Isla. Acreditan su saber los diplomas de honor y títulos valiosos con medallas de plata y oro, que recibió en las Exposiciones de Philadelphia 1876, en la de París 1878 y en la de Barcelona 1888, é igual ó mayor distincion habria sin duda alguna merecido la obra de que nos ocupamos en el Congreso Meteorológico de Chicago, si la muerte no le hubiera impedido ir en persona á dar cuenta de su trabajo. El Presidente General de la Comision

organizadora de dicho Congreso Mr. Mark W. Harrington, y Mr. Cleveland Abbe 1er. Miembro de la Junta Auxiliar de Meteorología y Presidente de la Seccion B. de la Meteorología Teórica y otros sabios de aquel Congreso fueron sus admiradores, como pudimos oir de los autorizados labios de los P. P. Federico Faura y José Algué. Estos dos Jesuitas que están al frente del acreditado Observatorio de Manila fueron comisionados por el Gobierno Español en Real Orden del 15 de Julio de 1893 para ser sus representantes en la Exposicion y Congreso de Chicago. Terminada su comision han publicado una interesante «Memoria sobre la Meteorología en la Exposicion Colombina de Chicago» y dedican un capítulo escrito por mano maestra al estudio de la obra del P. Viñes; en él la llaman trabajo importantísimo y dicen: «Hemos de contentarnos con honrar la memoria del P. Viñes y avalorar este escrito resumiendo las conclusiones de sus penosas vigilias, que mucho contribuyeron sin duda á minar aquella existencia consagrada durante largos años al cultivo de la Meteorología. Lo cual hacemos con tanto mayor gusto cuanto que dicho Padre habia sido reconocido como autoridad en esta materia por uno de los mejores meteorólogos norte-americanos, el Sr. Ferrel, quien cita varias veces al P. Viñes en su clásica obra *A Popular Treatise*

on the winds, y por el mismo Mr. Everett Hayden, que en 1888 fué enviado por el Gobierno de los Estados Unidos á la Habana, para consultar y tratar con dicho Padre lo relativo á los ciclones de las Indias Occidentales.»

Tal importancia dió á esta obra el citado meteorologista norte-americano Mr. Everett Hayden, que despues de leerla detenidamente, y habiendo podido apreciar en su trato el mérito de su autor creyó que debian denominarse en algun modo con el nombre del P. Viñes los huracanes de estas Antillas por ser él como el maestro de estos estudios, el verdadero descubridor de su carácter y propiedades, y el autor único de sus sabias leyes.

Habia el P. Viñes llegado á la cumbre de los conocimientos meteorológicos, tocaba ya al término de su carrera, y parecia á cuantos le oian hablar de la ciencia de los metéoros no poder decirse más, ni con más seguridad y precision; así era en efecto. Aquel hombre grande, del cual podemos decir con toda verdad lo que del Salvador del mundo dice el sagrado texto «Pertransiit benefaciendo», aquel verdadero genio admirado por todos y de todos querido no quiso llevar al sepulcro sus profundos conocimientos, quiso legarlos á sus semejantes, y como quien preve próximo el término de sus dias sobre la tierra, dispuesto su espíritu á elevarse á regiones

más puras se despide del mundo de la ciencia en que habia vivido, escribiendo ese legado, llamémosle testamento del sabio observador en favor de sus hermanos, y poniéndole su firma la víspera misma de sn fallecimiento, 22 de Julio de 1893. Esta es la obra que publicamos, y que podemos llamar la obra maestra del P. Viñes, obra que debemos encomiar con tanta mayor razon y legítimo orgullo cuanto mayores y más en número son los elogios, que le dispensan muchos y distinguidos sabios, sobre todo de Norte-América, muchos Centros Científicos, Academias de propios y extraños que dedicadas al estudio de la Meteorología supieron apreciar en lo que vale tan importante trabajo.

Seria muy prolijo enumerar aquí, aunque fuese muy en resúmen, las merecidas alabanzas que á esta obra han tributado todos los sabios que la han leido desde que se presentó en el Congreso Científico Internacional de Chicago. Baste decir que son muchos los testimonios de admiracion, que se le han rendido, y muchísimas las peticiones que se nos han dirigido solicitando su pronta publicacion, á fin de que no se viera privada por más tiempo la ciencia de joya tan preciosa. Obra es esta de la mayor estima por haber querido resumir en ella el P. Viñes su ciencia teórica y práctica sobre los huracanes. En ella difunde rayos de luz tanto más reful-

gentes en el campo del saber cuanto mayor era su experiencia y más próximo estaba su fin, á manera de brillante antorcha que al extinguirse despide más vivos raudales de claridad y de luz. Obra de tanta mayor importancia cuanto mayor es su utilidad práctica, sobre todo á quienes tienen que confiar sus vidas y sus intereses á la furia y merced de los elementos. El espíritu observador del sabio Jesuita no se contentó con sentar principios científicos y trasmitir al papel sabias teorías, sino que pasa más adelante, nos pone en posesion de ese tesoro de conocimientos prácticos, que él adquiriera con larga y penosa experiencia de tantos años de estudio, que tuvo al frente de este Observatorio del R. Colegio de Belen. Da reglas generales muy prácticas y útiles á los marinos que hacen los viajes de los puertos de la América del Sur á la Habana, á los que de la Habana hacen la travesía hácia España, á los que se dirigen de la Habana á Nueva-York, á los que van de la Habana á Puerto Rico, y finalmente á los que navegan en barcos de vela por el golfo de Méjico. Al oir como discurre el P. Viñes con tal precision y acierto, al leer sus instrucciones tan precisas como prácticas, al ver como hemos visto mil y mil veces confirmadas por los hechos sus sabias predicciones, habiendo sido víctimas de su temeridad algunos que despreciaron sus consejos,

diriamos ciertamente que ponia leyes á las tormentas, y mandaba á los huracanes obligándolos á seguir el rumbo, que el dedo de su ciencia de antemano les trazara.

¡Gloría á España!, pues á ella y en particular á Poboleda (Cataluña) patria de nuestro héroe cabe la honra de poder consignar en los Anales de la Meteorología el hecho glorioso de que un hijo suyo haya sido el primero en organizar estos estudios y descubrir estas leyes para los huracanes de estas Antillas. Gloria tambien á la ínclita Compañía de Jesus que supo guiar con mano diestra y formar en su seno á hombre tan eminente en la virtud y en el saber. Gloria inmortal al sabio Jesuita y gratitud eterna al insigne Meteorólogo, que hermanando en tan estrecho y gracioso lazo la virtud cristiana y la humildad y modestia del religioso con el más profundo saber y conocimientos de las leyes más recónditas de los elementos, ha prestado y seguirá prestando con sus escritos servicios incalculables á la humanidad. A fuer de agradecidos no podemos ménos de rendirle justísimo homenaje de admiracion, dejando consignado en la publicacion de esta obra póstuma á manera de epitafio, que debiera esculpirse en su tumba, este recuerdo y testimonio del más profundo agradecimiento al sabio observador.

Con razon los pueblos erigen monumentos, y

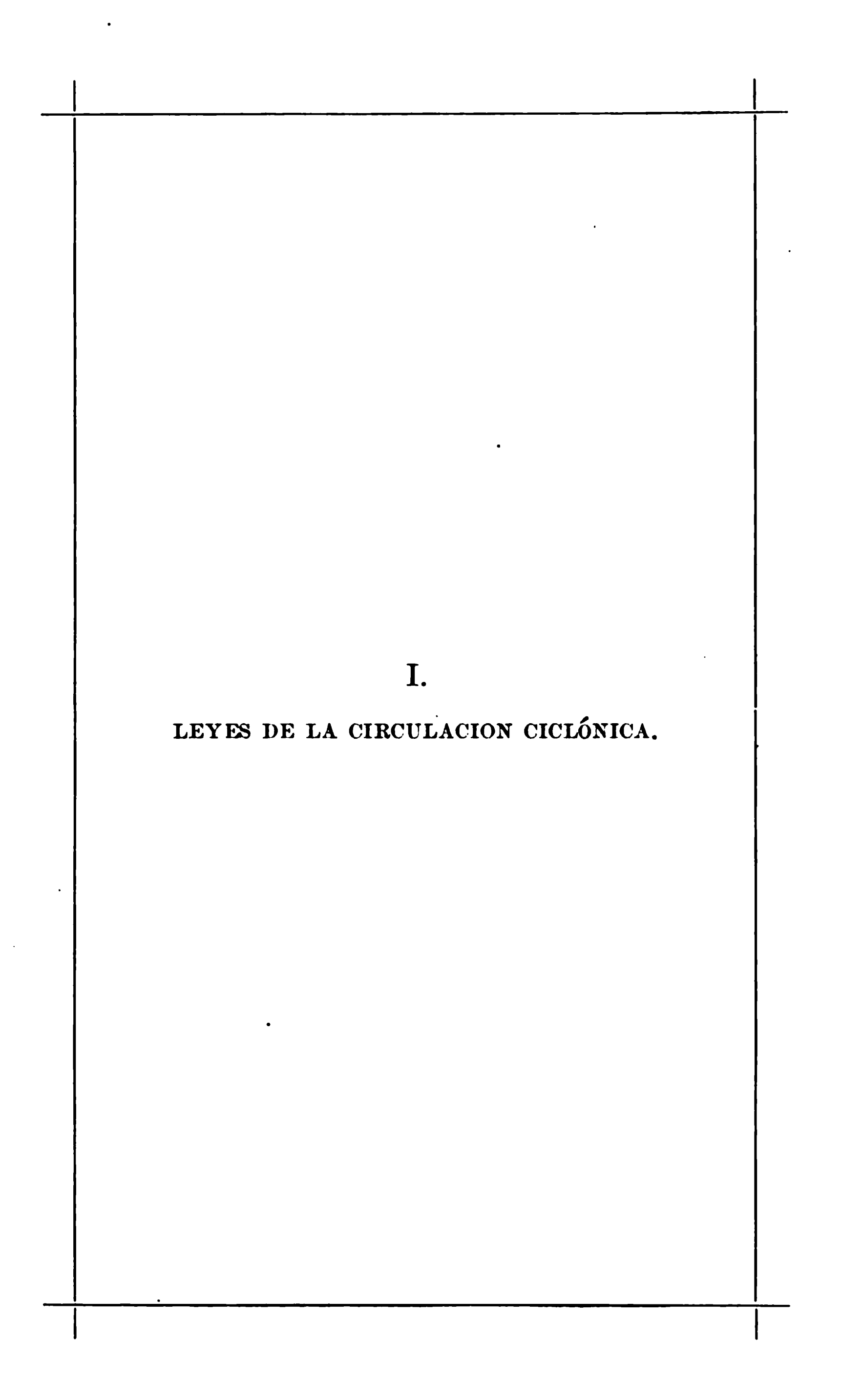
levantan estatuas á aquellos de sus Bienhechores, cuya memoria desean perpetuar, grabando en el mármol y duro bronce sus hazañas y gloriosos hechos. Séanos tambien á nosotros permitido esculpir el lema de gratitud eterna al insigne Jesuita, no en bronces ó mármol, que la accion del tiempo ha de destruir, sino en los corazones agradecidos de los hijos de estas Antillas, que á miles se levantan de entre todas las clases de la Sociedad, y dan público testimonio de que á las sabias predicciones del P. Viñes y á sus oportunos avisos deben sus vidas y haciendas. Al escribir estas líneas quiero hacerme eco fiel de los sentimientos que abrigan esos corazones de esta noble tierra, y de seguro que los hijos de las ricas Indias Occidentales, en particular los hijos de Cuba y de este pueblo habanero desean todos á porfía hacer patente su gratitud, y quieren dejar oir la voz del agradecimiento, esa voz que saliendo del fondo del corazon pregona muy alto por medio de la prensa ser el ilustre P. Viñes su bienhechor insigne. A él debe el Comercio el que sus intereses no sucumbieran en repetidas ocasiones al furor de los elementos. Comarcas enteras han debido su salvacion y el verse libres de terribles inundaciones, que llevaran consigo la desolacion y la miseria, á oportunos avisos de este hombre previsor, y miles de almas le apellidan su salvador porque siguiendo sus observa-

ciones se libraron de una muerte segura, que hubieran encontrado en las procelosas ondas del Occéano.

El nombre del P. Viñes siempre será pronunciado con veneracion y con afecto, y siempre su memoria irá unida á fechas memorables y á grandes intereses, y siempre se conservará viva entre cuantos le conocimos á la vez que vivirá tambien siempre su ciencia, y seguirá prestando incalculables servicios á la humanidad con sus sabios y utilísimos escritos.

OBSERVATORIO DEL R. COLEGIO DE BELEN.

HABANA, 31 DE MAYO DE 1895.



I.

LEYES DE LA CIRCULACION CICLÓNICA.

I.

LEYES DE LA CIRCULACION CICLÓNICA.

PRIMERA. LEY GENERAL DE LA ROTACION CICLÓNICA. Las corrientes aéreas en un ciclon forman un vasto remolino al rededor de un espacio central de calma relativamente reducido, denominado vórtice del ciclon. Ahora bien: es un hecho constante que el sentido de la rotacion es siempre el mismo, tratándose del mismo hemisferio. *En nuestro hemisferio la rotacion ciclónica se verifica siempre de derecha á izquierda en sentido de E.–N.– W.–S.*, ó como suele decirse en sentido contrario al movimiento de las ma-

necillas de un reloj colocado sobre un plano horizontal, y con la muestra mirando hácia arriba. En el hemisferio Austral la rotacion ciclónica se verifica en sentido contrario.

SEGUNDA. LEY GENERAL DE LAS CORRIENTES CICLÓNICAS Á DIVERSAS ALTURAS. Una larga experiencia de cerca de 23 años de asidua y minuciosa observacion en un crecido número de casos y de muy variadas circunstancias me ha llegado á demostrar con toda evidencia que *en los ciclones de las Antillas la rotacion y circulacion ciclónica se verifica de manera que las corrientes inferiores son por lo general más ó ménos convergentes hácia el vórtice; á cierta altura son próximamente circulares, y á mayor altura salen divergentes, siendo muy de notar que la divergencia es tanto mayor cuanto más elevada es la corriente, hasta el punto de que los cirrus más elevados salen en muchos casos completamente divergentes ó en direccion radial.*

De manera que si el vórtice del ciclon demora al S. el viento sopla próximamente del E.N.E., las nubes bajas corren del E., los cumulus altos del E.S.E., los cirro-stratus densos del S.E., los cirro-cumulus del S.S.E. y los cirrus finos del S.

Esta gradacion de corrientes, que en grado más ó ménos perfecto se presenta como un hecho general y constante en los ciclones de las Antillas, aun en aquellos que son de organizacion

deficiente y pueden considerarse como simples perturbaciones ciclónicas de poca intensidad, constituye la que he denominado *ley de las corrientes ciclónicas á diversas alturas;* ley verdaderamente admirable, que se funda á no dudarlo en la naturaleza misma del movimiento ciclónico y en el mecanismo constitutivo de la tormenta, y constituye, á mi modo de ver, la *ley fundamental de la circulacion ciclónica.* (1)

Desde luego se echa de ver que la ley enunciada es de importancia capital en la teoría de los ciclones: mas dejando á un lado por ahora consideraciones teóricas, añadiré tambien que es no ménos fecunda en resultados prácticos y de mucho mayor alcance y utilidad en sus aplicaciones, que la titulada *ley de las tormentas*, en lo que se refiere á la rotacion ciclónica. En efecto: la ley de las tormentas toma únicamente

---

(1) La ley de las corrientes ciclónicas á diversas alturas se halla indicada en las páginas 243 y 244 de mis «Apuntes relativos á los Huracanes en las Antillas en Setiembre y Octubre de 1875 y 76.—Habana 1877», como tambien en un folleto publicado en 1885 por la Hidrografia de Washington titulado «Practical Hints in regard to West Indian Hurricanes», que es simplemente la traduccion del resúmen de mis Apuntes relativos á huracanes, de cuyo folleto se publicó en 1887 la tercera edicion. Dicha ley se halla además publicada en el «Ciclonoscopio de las Antillas.—Habana 1888», en la «Pilot Chart of the North Atlantic Ocean.—August, 1889» y en algunas Memorias publicadas recientemente por Mr. Everett Hayden, Marine Meteorologist, con ocasion de su viaje á la Habana en 1888.

en cuenta la corriente inferior ó sea el viento, que á más de no ser circular como dicha ley supone, es quizás de todas las corrientes ciclónicas la que más variables ángulos forma con la demora del vórtice, y la más sujeta por otra parte á irregularidades é influencias locales. Por el contrario *la ley de las corrientes ciclónicas á diversas alturas* toma en cuenta todas las corrientes susceptibles de observacion en las diversas capas atmosféricas, miéntras que por otra parte en el hecho de la convergencia general de las corrientes inferiores, que establece, corrige la ley de las tormentas, y le da su verdadero valor; en la gradacion de corrientes á diversas alturas *descubre y patentiza el movimiento ciclónico en la atmósfera;* y finalmente en la observacion individual y atento exámen de las diversas corrientes, que presupone, encierra en gérmen un conjunto de leyes particulares, cada una de las cuales puede ser en circunstancias dadas de tanto ó más valor que la *ley de las tormentas;* tanto más cuanto que, como luego vamos á ver, algunas de las corrientes superiores é intermedias ofrecen mayor regularidad que la corriente inferior, y sus direcciones pueden ser determinadas con mayor precision que la direccion del viento.

Mas, ántes de proceder al complicado exámen y delicado estudio de cada una de las corrientes

ciclónicas en particular, preciso será advertir que el grado de *convergencia ó divergencia de las diversas corrientes*, que forman la constante gradacion que en la ley anterior dejo consignadas, *es en general variable en los diversos ciclones y á diversos lados, y en las diversas posiciones de una misma tormenta*, es decir: segun que el ciclon sea de grande ó pequeño diámetro, de mayor ó menor altura, de mucha ó poca intensidad, de organizacion más ó ménos perfecta; ó segun que se considere la parte anterior ó posterior de la tormenta; ó finalmente, segun que el vórtice del ciclon se halle entre trópicos, ó se haya notablemente alejado del trópico.

Es mucho de notar, sin embargo, que *el ángulo que forman las diversas corrientes ciclónicas con la demora del vórtice, segun que se considere la parte anterior ó posterior de la tormenta, varía siguiendo una ley general.*

Veamos, pues, en primer lugar lo que nos dice la observacion en cada uno de estos dos casos generales, siempre que el ciclon se halle entre trópicos ó en las inmediaciones del trópico, y esté convenientemente desarrollado, desplegando considerable energía en sus corrientes.

A. Parte anterior de la tormenta. En la parte anterior de la tormenta, y en general para vientos de la parte del N., ó sea los comprendidos entre el E., N. y W. inclusive, las

corrientes ciclónicas se hallan sujetas á las siguientes leyes particulares.

(a) VIENTOS. *Los vientos en general son convergentes hácia el vórtice.* De suerte que, si suponemos al observador de cara al viento; la direccion del centro de la tormenta, ó sea la demora del vórtice, forma con la direccion del viento y á la derecha del observador (1) un ángulo mayor que un recto, ó mayor que ocho cuartas. El valor de este ángulo es variable y queda en general comprendido entre ocho y doce cuartas; es decir que en algunos casos es poco mayor que ocho cuartas, y si se exceptúan los casos extremos, la mayor convergencia no suele pasar de doce cuartas.

En general, por consiguiente, se obtendrá una primera aproximacion no despreciable en la determinacion de la demora del vórtice, suponiendo á los vientos ciclónicos una convergencia de dos cuartas, ó lo que es lo mismo suponiendo que la demora del vórtice forma con la direccion

(1) Siempre que en este escrito se lea que el vórtice ó la barra del huracan ó el arco cirroso, etc., se corre para la derecha ó para la izquierda; se entiende la derecha ó la izquierda del observador mirando hácia el vórtice, barra, arco cirroso, etc. Asimismo si se dice que el viento rola ó se llama á la derecha ó á la izquierda; se querrá significar la derecha ó la izquierda del observador de cara al viento. Para considerar la derecha ó la izquierda de la trayectoria, se supone al observador marchando en la trayectoria en la misma direccion que lleva el vórtice del ciclon.

observada del viento un ángulo de diez cuartas: de modo que, si por ejemplo, la direccion del viento es del NE., se dirá que el vórtice demora próximamente al S.S.E.

N. B. En la determinacion aproximada de la demora del vórtice por la direccion del viento es preciso tener muy presentes las siguientes advertencias, si no se quiere incurrir en lamentables errores. 1ª Cuando el vórtice del ciclon se halla léjos, y los vientos ciclónicos no están todavía bien entablados; suele ser mayor su convergencia, y se hallan ademas sujetos á muchas irregularidades é influencias locales. 2ª Los primeros chubascos de la parte anterior del ciclon dan rachas divergentes. En efecto: el chubasco levanta del extremo izquierdo de la barra y da la racha hácia á fuera como la turbonada: así es que el viento en el chubasco se llama hácia la derecha ó hácia la barra en cuatro, seis y algunas veces hasta en ocho cuartas. 3ª En el interior de la tormenta la racha del chubasco llama siempre el viento á la derecha, de suerte que la influencia del chubasco tiende en este caso á disminuir la convergencia del viento, y algunas veces la anula casi por completo. 4ª A medida que va creciendo la violencia del viento en las proximidades del vórtice, los vientos van siendo ménos convergentes, debido á la mayor fuerza centrífuga que se desarrolla en esta parte

de la tormenta y probablemente tambien á la influencia de los chubasços, que en esta parte del huracan desfogan sin cesar. 5ª En la Isla de Cuba los vientos ciclónicos, cuando son del N. al N.N.E., apénas tienen convergencia alguna; así es que en este caso particular puede aplicársele la ley de las tormentas sin error notable. 6ª El alíseo, reforzado por el ciclon, modifica notablemente la convergencia de los vientos ciclónicos. Unas veces, como en el caso anterior, les quita completamente la convergencia, y otras se la aumenta; de suerte que el vórtice puede demorar al S. con viento del NE.

(b) Nubes bajas. *Las nubes bajas corren en direcciones próximamente perpendiculares á la demora del vórtice.* Esta corriente intermedia ofrece mucha más regularidad que la corriente inferior, y el ángulo que forma con la demora del vórtice es mucho más constante, y apénas ofrece variaciones sensibles una vez bien entabladas las corrientes ciclónicas. De suerte que á esta corriente en la parte anterior del ciclon puede aplicársele la ley de las tormentas sin notable error en la generalidad de los casos. La corriente intermedia, que ahora consideramos, comprende los cumulus bajos de color oscuro ó aplomado, los strato-cumulus y los girones de stratus y nimbus que en el interior de la tormenta corren con gran velocidad. Es de

notar que los fracto-cumulus ménos densos y algo más elevados que se presentan en un principio, suelen salir algo divergentes.

(c) CUMULUS ALTOS, CIRRO-STRATUS, CIRRO-CUMULUS. *Los cumulus altos, cirro-stratus densos y cirro-cumulus finos salen divergentes formando con la demora del vórtice ángulos agudos tanto menores cuanto más elevada es la corriente;* es decir que el ángulo menor lo forma la corriente de los *cirro-cumulus* y el mayor la de los *cumulus altos*, quedando comprendida entre las dos la de los *cirro-stratus* ó *velo cirroso denso.*

Es de advertir que los ángulos que estas corrientes forman entre sí y con la demora del vórtice, distan mucho de ser constantes; dependiendo, al parecer, la mayor ó menor separacion de dichas corrientes y la regularidad con que se hallan dispuestas, del grado de organizacion de la tormenta y de la mayor ó menor altura y actividad de las corrientes. De manera que en un ciclon bien organizado y de gran intensidad lo más ordinario es observar una notable regularidad en las citadas corrientes, no sólo en cuanto al órden en que se hallan siempre dispuestas, sino tambien en cuanto á la magnitud de los ángulos que separan unas de otras; y que en este caso suelen formar con la demora del vórtice un ángulo aproximado de seis cuartas

los cumulus altos, de cuatro los cirro-stratus y de dos los cirro-cumulus.

(d) CIRRUS. Finalmente: *los cirrus finos,* que constituyen la más elevada de las corrientes sujetas á nuestra observacion, *salen por lo general completamente divergentes ó en direccion radial, formando con la demora del vórtice un ángulo cero ó prácticamente inapreciable.*

Esta corriente es de las más regulares, y en general forma ángulo recto con la de las nubes bajas.

Resumiendo brevemente lo dicho, tenemos que las corrientes ciclónicas que ofrecen mayor regularidad y las que mejor indican la demora del vórtice son la corriente de los cirrus y la de las nubes bajas. La corriente de los cirrus es la que debiera utilizarse de preferencia desde las primeras indicaciones de proximidad de ciclon, y cuando el vórtice se halla todavía muy distante. En el interior de la tormenta la corriente de las nubes bajas es la que principalmente deberá guiar al observador. A falta de cirrus, deberán utilizarse las corrientes de los cirro-cumulus ó cirro-stratus; y á falta de nubes bajas, las del viento y cumulus altos; teniendo siempre en cuenta que sus indicaciones no son tan seguras, ni pueden dar en general tan buena aproximacion. En un ciclon bien desarrollado y de notable intensidad tendremos en general y

de una manera bastante aproximada la siguiente gradacion y disposicion en las corrientes: si el vórtice del ciclon está al S.S.E., los cirrus corren del S.S.E., los cirro-cumulus del S.E., el velo cirroso denso del E.S.E.; los cumulus altos del E., las nubes bajas del E.N.E. y el viento del NE.

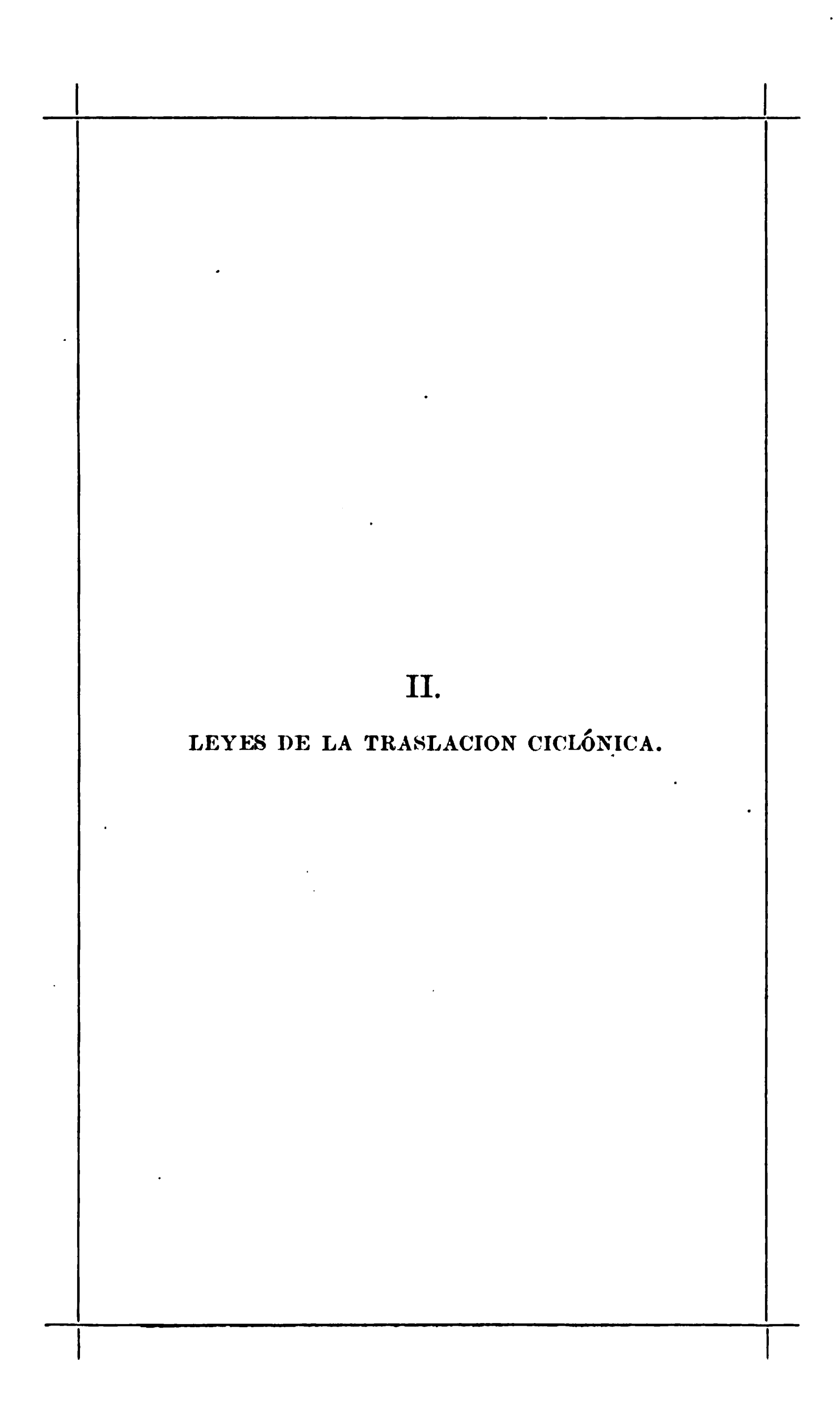
B. PARTE POSTERIOR DE LA TORMENTA. *En la parte posterior de la tormenta y en general para vientos de la parte del S., ó sea los comprendidos entre el E.S.E., S. y W.S.W., se observa que todas las corrientes forman en general con la demora del vórtice ángulos mayores que en el caso anterior, conservando, sin embargo, entre sí la misma gradacion.* De manera que en la parte posterior de la tormenta las corrientes *inferiores* son en general *más convergentes* y las *superiores ménos divergentes* que en la parte anterior.

Así es que si el vórtice por ejemplo demora al NW. el viento es del S.S.E. ó S.; las nubes bajas corren del S. ó S.S.W.; los cumulus altos del S.W.; los cirro-stratus del W.S.W.; los cirro-cumulus del W., y los cirrus del W.N.W. próximamente.

C. CICLON ALEJÁNDOSE AL NORTE DEL TRÓPICO. A medida que se va alejando el ciclon al N. del trópico, y va convirtiéndose en ciclon de las latitudes medias, las corrientes van perdiendo su regularidad, aunque se conserva en general la misma gradacion. Algunas veces, sin

embargo, la corriente de los cirrus ofrece grandes irregularidades: así por ejemplo, hallándose el vórtice del ciclon al N.W. ó N.N.W. en los Estados del Golfo, la corriente de los cirrus salta á veces de repente al N.E. En este caso creo que la corriente observada es resultante de las corrientes superiores del ciclon y de la corriente general superior, que en esa época del año es de la parte del E.

Como efectos de la circulacion ciclónica pudiera aquí enumerar algunos principales fenómenos que son en la práctica de eficaz auxilio para descubrir la presencia del ciclon, la demora del vórtice, su diámetro é intensidad relativa, etc. Tales son el arco cirroso, la forma y convergencia de los cirrus y cirro-stratus hácia el vórtice, la barra del huracan, halos, arreboles en los crepúsculos, etc.; pero todo esto se halla explicado en mis «Apuntes relativos á los Huracanes de las Antillas en Setiembre y Octubre de 1875 y 76.»



II.

LEYES DE LA TRASLACION CICLÓNICA.

II.

LEYES DE LA TRASLACION CICLÓNICA.

PRIMERA. LEY GENERAL DE LA TRASLACION EN LOS CICLONES DE LAS ANTILLAS. Desde su punto de orígen el ciclon se dirige hácia el 4º cuadrante con mayor ó menor inclinacion al W.; más tarde va inclinándose por grados hácia el N. y por fin recurva para el 1$^{er.}$ cuadrante; de manera que en la última parte de su curso avanza por lo comun para el N.E. ó el E.N.E. La trayectoria completa forma, por consiguiente, una especie de parábola cuyo vértice se halla en uno de los paralelos y próximamente en el meridiano más occidental de los puntos de la

curva, y cuyas ramas abren para el E. El eje de la parábola se dirige tambien al E. próximamente con alguna mayor ó menor inclinacion á veces hácia el N.E.

SEGUNDA. LEY DE LAS RECURVAS DE LOS HURACANES EN LOS DIFERENTES MESES DE LA ESTACION CICLÓNICA. Al principiar la estacion de los huracanes, á fines de Mayo ó principios de Junio, las trayectorias van muy bajas y la recurva se verifica tambien en latitudes muy bajas, unos 6 á 8 grados por bajo del trópico; á medida que avanza la estacion, los vértices de las trayectorias van subiendo *rápidamente*, de manera que en la 2ª década de Junio alcanzan ya las inmediaciones del trópico, y á fines de Junio quedan ya de dos á tres grados por cima del trópico. A partir de este momento, como que las recurvas se van aproximando á un maximum de latitud, avanzan lentamente para el N., de manera que en todo el mes de Julio sólo ganan de dos á tres grados. Finalmente en el mes de Agosto, del 15 al 25, los vértices de las trayectorias alcanzan un maximum de latitud entre los 30 y 33 grados. Pasado el maximum los vértices de las trayectorias descienden simétricamente por los mismos pasos por donde han subido y con las mismas velocidades relativas. De manera que las recurvas del mes de Setiembre guardan analogía con las de Julio, y las de Oc-

tubre con las de Junio, teniendo en cuenta que la primera década de Octubre se corresponde con la tercera década de Junio, la segunda con la segunda y la tercera con la primera respectivamente.

Expuesta esta ley en términos generales, trataré de expresarla en términos mas concretos, relacionando de la mejor manera que me sea posible las latitudes de las recurvas de los ciclones con las fechas correspondientes, dividiendo la estacion por meses en las inmediaciones del maximum de altura de las trayectorias, donde las latitudes de la recurva varian con lentitud y abarcan pocos grados; y por décadas los meses de Junio y Octubre, en los que las variaciones son rápidas, y alcanzan una amplitud de más de diez grados. La ley quedará formulada, á mi parecer, con la suficiente exactitud y aplicable á la práctica, redactándola en los siguientes términos:

Fechas de las recurvas de los ciclones.	Latitudes en que recurvan.
Agosto	29° —33°
Julio y Setiembre	27° —29°
Junio 3ª década, Octubre 1ª década.	23° —26°
Junio 2ª década, Octubre 2ª década.	20° —23°
Junio 1ª década, Octubre 3ª década.	16°?—20°

Por falta de datos me es desconocido el *minimum* de latitud que pueden alcanzar las recur-

vas al principiar ó al finalizar la estacion: creo, sin embargo, que no distará mucho de los 15°. El huracan de 22 de Octubre de 1865 recurvó por los 16° á 18°. Juzgo posible con todo que haya huracanes que recurven en latitud algo más baja que los 15°; mas esto no me consta de una manera positiva. Los ciclones al principiar la estacion son en corto número, se forman en general en Barlovento y van muy bajos; de suerte que algunos se internan en el continente Mexicano y allí se disuelven sin haber alcanzado la zona de latitud de la recurva. Los de fines de Octubre, que son algo más numerosos, se forman por lo general en la porcion occidental del mar Caribe, y cruzan por la porcion occidental de la Isla de Cuba ó por las inmediaciones del canal de Yucatan en direccion al N.E., en la segunda rama de la trayectoria, sin que me conste si han recurvado ó no.

Segun lo dicho, tenemos que la oscilacion anual en latitud de las recurvas de los ciclones de las Antillas viene á ser de unos 18 grados. Esta oscilacion se verifica de una manera *gradual, continua y simétrica;* de suerte que pudiera muy bien representarse por una curva *regular, simétrica y continua.* De aquí nace precisamente la dificultad de formular la ley, al relacionar los meses ó las décadas con las latitudes de las recurvas. Es evidente que un ciclon que recur-

ve el 31 de Agosto y otro que lo haga el 1º de Setiembre recurvarán próximamente en la misma latitud, segun la ley, tal cual la llevo explicada; sin embargo, si se atiende á la ley, tal cual la acabo de formular por meses y por décadas, tendrá que decirse que el de 31 de Agosto deberá recurvar por los 29° á 33 grados de latitud y el de 1º de Setiembre por los 27° á 29°. Cualquiera ve que esto es absurdo, sin una explicacion. Hay que advertir, por consiguiente, que las latitudes de recurva, que al formular la ley he puesto para los meses de Julio y Setiembre, son un promedio que corresponde á mediados de mes ó á la segunda década. El salto sería todavía mucho más notable, si para las recurvas de Junio y Octubre se tomara el promedio del mes ó el que corresponde á la segunda década. Hecha la division por meses, y sin dar de ello explicacion, resultaria que un ciclon del 30 de Setiembre tendria que recurvar por 27 á 29 grados de latitud y otro de 1º de Octubre por los 20° á 23°. Esto cualquiera ve que es un salto mortal y de todo punto inadmisible.

De este defecto adolece la ley dicha, tal como la formuló Mr. Everett Hayden como mia, sin dar explicaciones de ningun género. (1) Es de

(1) «Pilot Chart of the North Atlantic Ocean. May 1889» y siguientes.

advertir que Mr. Hayden copió la ley dicha de un ensayo de Ciclonoscopio manuscrito, que yo tenia hecho para mi uso, y en que la ley estaba formulada por meses. De manera que tengo que declarar que en la ley que publicó Mr. Hayden, se expresan sólo los promedios de las latitudes en que recurvan los ciclones en los diferentes meses, que corresponden próximamente á mediados del mes.

La importancia teórica y práctica de la ley de las recurvas de los huracanes de las Antillas la reconocerán desde luego los Observadores y los Marinos.

A. Importancia teórica de la ley de las recurvas. Teóricamente hablando esta ley está tan íntimamente relacionada con el movimiento del sol en declinacion y con las diversas posiciones que ocupan segun la estacion, la zona ecuatorial de calmas y lluvias, las zonas límites del alíseo y el anticiclon del Atlántico, que soy de parecer, que si esta ley no se hubiera descubierto *a posteriori;* habria que sospechar *a priori* que existe.

Esta ley se relaciona ademas con los *cambios de direccion que sufre la corriente general superior en las regiones tropicales.* En efecto: durante todo el año en la Habana, si se exceptúa la estacion de los huracanes, las corrientes superiores vienen de la parte del W. En la primera mitad del mes de Junio, y sobre todo en la se-

gunda mitàd de Octubre, las corrientes de los cirrus inclinan al S. y S.W., que es precisamente de donde nos vienen los ciclones en esta época del año, pues nos llegan en las inmediaciones de la recurva ó recurvados ya; puesto que segun la ley segunda deben de recurvar por bajo del trópico. Desde fines de Junio á principios de Octubre la corriente superior se entabla de la parte del E.; y esta es la única época del año, sin excepcion alguna en las observaciones que llevo hechas, en que los cirrus vienen de ese lado. Este hecho, si se relaciona con las trayectorias de los ciclones, es muy significativo; pues precisamente en esta época del año, si tiene que llegar á la Habana algun ciclon, ha de venirnos necesariamente de la parte del E., puesto que tiene que recurvar al N. del trópico, y consiguientemente tenemos que recibirlo necesariamente en la primera rama de su trayectoria. Por el contrario fuera de la época dicha, en todo lo restante del año los ciclones que pasan por la Habana ó sus inmediaciones, vienen todos más ó ménos de la parte del W. y ninguno de la parte del E. En efecto: los ciclones de fines de Octubre vienen todos del tercer cuadrante recurvados. Los de Noviembre, Diciembre y Enero cruzan todos al N. de la Habana en direccion al N.E., como ciclones que marchan en la segunda rama de su trayectoria. En todo lo restante del

año cruzan al N. y á mayor ó menor distancia de la Habana y más ó ménos en la misma direccion. Lo que llevo expuesto parece indicar que *los ciclones van dirigidos en sus trayectorias por las corrientes superiores,* lo que á mi parecer es muy probable.

La ley de las recurvas tiene ademas íntima relacion con la *mayor ó menor actividad ciclónica en los mares de las Antillas en los diferentes meses.*

El maximum y el minimum de latitud que alcanzan las recurvas corresponden respectivamente á un maximum y á un minimum de actividad ciclónica.

En la segunda quincena de Agosto son, en efecto, los huracanes en general más numerosos, más violentos, recorren sus trayectorias con mayores velocidades de traslacion, alcanzan mayor altura y la forma de la parábola es muy abierta; de manera que cualquiera que sea la fuerza que á manera de un proyectil impulsa al ciclon, podrá decirse que el alcance y amplitud del tiro es mayor, y consiguientemente mayor tambien la fuerza impulsiva. Ademas, si las corrientes generales son las que dirigen el ciclon en su curso; este hecho denotaria que en esta época del año tienen un maximum de actividad y alcanzan á más altas latitudes. La última quincena de Agosto y primeros de Setiembre es ademas la

época de los ciclones *simultaneos ó gemelos*, con la particularidad que el año 86 en la última década de Agosto tuve á la vez cuatro ciclones á los alrededores de la Habana, uno en la Isla al E.S.E., otro al N.E. y otros dos en el Golfo de México. Fuera de esta época, sólo conozco tres casos de ciclones simultaneos cerca de la Habana, uno en Setiembre y otros dos en Octubre.

En Julio y Setiembre los ciclones son ménos numerosos, ménos intensos en general, recorren sus trayectorias con menor velocidad, van más inclinados al W., y forman las parábolas más cerradas.

Finalmente en Junio son tan pocos los ciclones observados, que apénas bastan para establecer la ley. En Octubre son algo más numerosos, pero todavía escasean, algunos son bastante intensos, las trayectorias en la primera rama y en la recurva las recorren con corta velocidad.

B. Utilidad práctica de la ley de las recurvas. Esta ley da con mucha probabilidad y con la suficiente aproximacion, directamente y de la manera más sencilla las latitudes de las recurvas de los ciclones en funcion de las fechas; y si á esta ley se unen algunos conocimientos de la ley siguiente que trata de la direccion normal de las trayectorias para los diferentes meses y latitudes, la cual está íntimamente ligada á la ley de las recurvas, un Marino encontrará en

ellas un eficaz auxilio para sus acertadas maniobras, y un Observador para sus estudios y predicciones.

Desde el momento en que un Observador ó un Marino reconozcan la proximidad de un ciclon, con solo determinar aproximadamente la posicion del vórtice y con sola la fecha, sabrán con mucha probabilidad de acierto si el ciclon está muy cerca ó muy léjos de la recurva; conociendo ademas la trayectoria normal del ciclon en aquella época y latitud, deducirán si la trayectoria pasará léjos ó cerca del punto donde están, si están en la misma trayectoria del ciclon, ó á la derecha ó izquierda de ella.

Para que se comprenda la importancia de estas fáciles deducciones fundadas en las leyes dichas, voy á poner un caso práctico que he tenido ocasion de observar muchas veces. Supongamos que yo desde mi observatorio descubro la presencia de un ciclon al S.E. á mediados de Setiembre. Para saber si pasará léjos ó cerca de la Habana, me bastará hacer este sencillo raciocinio. El vórtice del ciclon demora proximamente al S.E. por los 17 grados de latitud: en esta fecha y posicion del vórtice la direccion normal de la trayectoria es al W.N.W. próximamente, y el ciclon no debe de recurvar hasta alcanzar latitudes de 27 á 29 grados; por consiguiente el ciclon pasará de largo por el mar del

Sur á distancia hácia las inmediaciones del canal de Yucatan, y á lo más podrá tocar en el extremo occidental de la Isla; irá á recurvar á la costa de Tejas, y en la segunda rama de su trayectoria cruzará los Estados Unidos, yendo á salir al Atlántico por cerca del Cabo Hatteras. Este caso se me ha ofrecido varias veces, y siempre el vórtice del ciclon ha cruzado al S. y á mucha distancia de la Habana.

Pero supongamos ahora que, al descubrir yo la presencia del huracan al S.E. de la Habana, en vez de estar á mediados de Setiembre, estuviéramos á mediados de Octubre. La proximidad del ciclon en este caso me pondria en mucho cuidado; pues desde luego y por un sencillo raciocinio deduciria que el vórtice habia de pasar muy cerca de la Habana ó quizas por la Habana misma. En efecto: el vórtice se halla próximamente al S.E. por los 17 grados de latitud; en esta fecha y latitud la direccion normal de la trayectoria es al N.W. con inclinacion al N.N.W.; y el ciclon debe de recurvar por los 20 á 23 grados: recurvará, por consiguiente, al S. y muy cerca del meridiano de la Capital; así es que en el arranque de la segunda rama de la trayectoria cruzará el vórtice por la misma Habana ó sus inmediaciones. En los años que llevo de observacion en estas regiones, he presenciado dos casos, y en ambos se ha verificado al pié de la letra

la deduccion que acabo de exponer. El Domingo 15 de Octubre de 1876 descubrí por el foco de cirrus plumiformes un ciclon al S.E., y el Jueves 19 á medio dia cruzaba por la Habana en direccion al N.N.E., en el arranque de la segunda rama, el vórtice del ciclon que tantos estragos causó en la Isla. El Jueves 17 de Octubre de 1878 por el foco de cirrus descubrí otro ciclon al S.E., y en la noche del 20 al 21 de Octubre su vórtice cruzó á la distancia de pocas millas al E. del Observatorio por entre la Habana y Matanzas: iba tambien en el arranque de la segunda rama en direccion aproximada al N.N.E. Ambos recurvaron segun la ley entre los 20 y 23 grados.

Tomemos finalmente otro caso: supongamos que sin cambiar notablemente la fecha, es decir, en Setiembre, yo descubro la proximidad de un ciclon, no al S.E., sino al E.S.E. del Observatorio. Por un raciocinio análogo deduciré inmediatamente que me hallo en la misma trayectoria del ciclon, ó muy próximo á ella. En efecto: la direccion normal de la trayectoria en su primera rama para esta fecha y para latitudes de 18 á 23 grados es próximamente al W.N.W. Estando, por consiguiente, el vórtice al E.S.E., y siguiendo probablemente esa direccion, viene directamente hácia la Habana ó sus alrededores. Tres casos se me han ofrecido de este género y en to-

dos ellos el vórtice, ó ha cruzado por la Habana, ó por muy cerca de ella. El primer caso tuvo lugar en Setiembre del 75. El primer indicio observado, ó sea el foco de radiacion de los cirrus divergentes apareció exactamente al E.S.E. en la tarde del 12. Por las apariencias, forma y estructura de los cirrus deduje que el ciclon era de gran diámetro; y en efecto en aquellos momentos el vórtice del ciclon demoraba en la porcion occidental de la isla de Santo Domingo al E.S.E. de la Habana y á la distancia de unas 550 millas. Es de todos los ciclones que he visto por bajo del trópico, el que he descubierto á mayor distancia, á causa de su gran diámetro. La trayectoria de este ciclon enfiló á lo largo la Isla de Cuba desde Pico Tarquino á la Habana. En la noche del 13, cruzó el vórtice por la Capital, y se lanzó al Golfo con velocidad creciente en direccion hácia Tejas, donde recurvó por los 28 grados de latitud, segun la ley. En la segunda rama cruzó al N. de Nueva Orleans, y fué á salir al Atlántico por un punto situado algo al N. del Cabo Hatteras. El de Setiembre del 78 que apareció por el mismo lado, cruzó las provincias de Cuba, Puerto Príncipe y Santa Clara y fué á salir al Atlántico por cerca de Cárdenas, desde este punto empezó á inclinar al N.W.¼W., y fué á recurvar á la Florida por los 27 grados de latitud; de suerte que al cruzar al

N.E. de la Habana, nos pasó el vórtice bastante cerca. Finalmente, el vórtice del ciclon de principios de Setiembre del 82 cruzó por junto á Cienfuegos, luégo por muy cerca de la Habana al S., y finalmente devastó toda la Vuelta Abajo al W. de la Habana.

C. Influencia de la longitud en las recurvas de los ciclones. La longitud, considerada en sí misma é independiente de toda otra causa, creo que no tiene influencia alguna en las recurvas de los huracanes de las Antillas. En efecto: de los huracanes de Agosto unos recurvan al N. de Santo Domingo, otros al N. de las Bahamas, otros en el Golfo de Charleston y otros por fin en la Luisiana y en la costa de Tejas. Los de Setiembre unos recurvan al N.E. de la Isla de Cuba, otros en la Florida, otros al W. de la Florida y otros finalmente en las inmediaciones de la costa de Tejas. De los de Octubre conozco alguno que ha recurvado al N.E. de Puerto Rico; el llamado *gran huracan* de 12 á 18 de Octubre de 1780 recurvó en las inmediaciones del trópico al N. de la isla de Santo Domingo, y otros por fin recurvan al Sur de la Isla de Cuba ó en su parte occidental, ó en la porcion oriental del Golfo.

D. Influencia de la configuracion de los mares y continentes en las recurvas de los ciclones. La disposicion de los mares y

continentes parece que tiene alguna influencia en las recurvas de los huracanes; pues cualquiera puede observar desde luego que una gran parte de los ciclones de Agosto recurvan en el Golfo de Charleston, sin penetrar en el continente, y muchos de los de Julio y Setiembre recurvan en la costa de Tejas.

Para concluir con lo que me proponia explicar acerca de la ley de las recurvas, sólo me resta añadir que cuando los Autores antiguos al establecer la ley de las tormentas, suponian que los ciclones recurvaban por latitudes próximas á los 30 grados; no iban tan fuera de la verdad; pues en realidad la mayor parte de los ciclones recurvan cerca de los 30 grados de latitud; supuesto que los de Agosto recurvan por los 29° á 33° y los de Julio y Setiembre por los 27° á 29°; y estos constituyen el mayor número de los ciclones, puesto que corresponden al *maximum* y á las inmediaciones del *maximum de actividad ciclónica.* Los ciclones de Junio y Octubre son relativamente pocos en número, y los antiguos pudieron muy bien tomarlos como anomalías de la ley general de las tormentas.

TERCERA. LEY DE LA DIRECCION NORMAL DE LAS TRAYECTORIAS EN DIFERENTES FECHAS Y LATITUDES. A fin de abreviar formularé la ley, relacionando la fecha y latitud del vórtice con la direccion *normal* de la trayectoria en el si-

guiente cuadro. (1) Desde luego hay que convenir en que la ley dicha, aunque se vé que existe y está íntimamente relacionada con la ley de las recurvas, y en la práctica es de suma utilidad como hemos visto; sin embargo, es tambien muy cierto que es sumamente difícil de formular, y que tal cual yo la formulo no es más que aproximada; lo cual no impide que en muchos de los casos que se ofrecen dé una gran probabilidad, como en los que llevo expuestos.

---

(1) No obstante la claridad y precision con que está escrita toda la obra, no estará demas alguna aclaracion que facilite la lectura del importante cuadro numérico sobre la "Direccion normal de las trayectorias en las diversas fechas y latitudes."

Los números representan la latitud; el epígrafe de la casilla la direccion normal de la trayectoria en aquella fecha y latitud. Por ejemplo: En la primera línea está el mes de Agosto, la primera casilla ocupa el número 10 y por epígrafe W., significa que en Agosto á los 10 grados de latitud, la direccion normal de la trayectoria es al W. En la misma línea y en la segunda casilla se halla el número 15—20 y por epígrafe W.N.W., significa que entre 15 y 20 grados la direccion es al W.N.W. Cuando en la línea divisoria hay algun número, significa que en la latitud que representa el número, la direccion normal de la trayectoria es intermedia á las inmediatas casillas: como sucede en la misma línea de Agosto que ocupa la línea divisoria entre la primera y segunda casilla el número 15 y significa que á los 15 grados la direccion normal es entre el W. y W.N.W., ó lo que es lo mismo W¼N.W.

DIRECCION NORMAL DE LAS TRAYECTORIAS EN LAS DIVERSAS FECHAS Y LATITUDES.

FECHAS.	DIRECCION.							
	W.	W.N.W.	N.W.	N.N.W.	N.	N.N.E.	N.E.	E.N.E.
Agosto ....lat. N.	10	15 15-20,	20-25, 25-27	28	29-33	34	35-40	
Julio........................ Setiembre	10	15 15-24	25	26	27-29	30	32	33-35 35-40
Junio 3ª década........ Octubre 1ª década....	10	15 15-20	21	22	23-26	27	28 29	30 31-40
Junio 2ª década........ Octubre 2ª década ...	10	12-14	15-16,	17 18-19	20-23	24	25 26-30	
Junio 1ª década?......	....	....	....	....	....	....	....	....
Octubre 3ª década....	10	12 13	13-14	15	16-20	22	23 24-30	

LATITUD DEL VÓRTICE.

La dificultad de formular esta ley con precision nace de la manera como se halla establecida la ley de las recurvas. En efecto: en la segunda ley dicha he tenido que incluir las recurvas para los diferentes meses y décadas entre tres y cinco grados; así por ejemplo, en Agosto la latitud de la recurva está entre los 29 y 33 grados, y claro es que la trayectoria normal en las inmediaciones del vértice de la parábola, no ha de ser la misma para un huracan que recurve en los 29°, que para otro que recurve por los 33°.

De manera que las direcciones normales de las trayectorias que se ponen para los diferentes meses y latitudes, son aproximadas ó muy probables, miéntras el huracan conserve la direccion al W., W.N.W. y N.W.; es decir, en las latitudes que se ponen en las tres primeras casillas de la tabla; mas en las latitudes que se ponen en las tres casillas siguientes, es decir, para las direcciones normales de la trayectoria al N.N.W., N. y N.N.E., en las inmediaciones de la recurva, la direccion de la trayectoria en muchos casos podrá dar notables diferencias, conforme á lo que llevo explicado ántes.

Hay que advertir ademas que, segun queda formulada la ley, las trayectorias de Agosto son de ramas muy abiertas; las de Julio y Setiembre y las de la 3ª década de Junio y primera década de Octubre forman en general la parábola agu-

da, y sus ramas son mucho ménos abiertas, á no ser que la segunda rama de la trayectoria deje de seguir la direccion normal, como sucede muchas veces, inclinando muy al N., en cuyo caso la parábola tiene dirigido el eje al E¼N.E. ó al E.N.E.

Siempre que esto suceda, para aplicar la ley de las recurvas hay que tomar como punto de la recurva el vértice de la parábola, ó sea el punto de interseccion del eje con la curva, y no el punto más occidental de la curva que está algo más al N.

N. B. Las dos leyes anteriores no nos dan más que la *latitud de la recurva en funcion de la fecha y la direccion normal de la trayectoria relacionada con la latitud del vórtice y con la fecha.* Son por lo tanto leyes generales que prescinden de la longitud de los puntos de la trayectoria; se aplican, por consiguiente, á una série de trayectorias indeterminadas, que pueden estar más ó ménos al E. ó al W. Nada nos dicen para un caso concreto, aunque conozcamos la fecha y la latitud aproximada del vórtice, respecto á la verdadera posicion geográfica de la trayectoria.

Ahora bien: si yo al determinar en un momento dado la *latitud* del vórtice, determinara al mismo tiempo su *longitud* aproximada, lo cual no ofrece más dificultad que determinar su

latitud, sea que se conozca un punto donde haya tocado el vórtice, sea que por observacion se determine su demora y distancia aproximada; entónces sobre ese único punto de la trayectoria, que conozco con mayor ó menor aproximacion, trazaré valiéndome de la fecha y latitud del vórtice y aplicando las leyes dichas, la trayectoria normal, y obtendré sobre el mapa la verdadera posicion geográfica *probable y aproximada de la trayectoria,* deducida de leyes generales, con solo conocer la fecha y la posicion aproximada en longitud y latitud de un solo punto de la trayectoria.

La aproximacion seria mayor, si yo pudiera determinar, como es fácil en muchos casos, la posicion aproximada de una parte de la trayectoria: sobre esta parte trazaria la trayectoria normal, que en general se desviaria poco de la que de hecho describiera el ciclon.

CUARTA. LEY DE LAS RUTAS GENERALES Ó ZONAS GEOGRÁFICAS QUE RECORREN LOS HURACANES DE LAS ANTILLAS SEGUN LOS MESES. Las dos leyes anteriores son de tal generalidad que se aplican, como acabamos de ver á un sin fin de trayectorias situadas más ó ménos al E. ó al W. Así es que nada nos indican respecto á las rutas generales que siguen de hecho los ciclones, ó á las zonas geográficas que limitan las posiciones generales de las trayectorias en los

diferentes meses, en la que con gran propiedad ha denominado Mr. Everett Hayden «*la Bahía Norte Americana*».

De las dos leyes dichas se desprende que todo ciclon de Agosto cruza por los 23 grados de latitud: pero no nos dicen que ninguno de estos ciclones pasa por la Habana, que está precisamente en latitud de 23°. De ellas se deduce tambien que generalmente todo ciclon de Octubre cruza por latitudes de 18 grados en tal ó cual direccion; pero no nos indican que es rarísimo un ciclon de Octubre que pase por Puerto Rico, que ocupa esa latitud. Sin embargo, el hecho existe, y es de tan antiguo conocido, que la Autoridad Eclesiástica desde tiempo inmemorial tiene sabiamente ordenado que los sacerdotes recen en la misa la oracion «*Ad repellendas tempestates*», en Puerto Rico los meses de Agosto y Setiembre, mas no en Octubre; y en la Isla de Cuba los meses de Setiembre y Octubre y no en Agosto. Lo cual prueba que la Autoridad Eclesiástica sabia por experiencia que los ciclones de Octubre son muy temibles en la Isla de Cuba, mas no así los de Agosto; y en Puerto Rico, por el contrario, son desastrosos los huracanes de Agosto; miéntras que los de Octubre son allí muy raros. (1) Este hecho *constante*

(1) El 29 de Octubre de 1867 hubo en Puerto Rico un furioso ciclon que se bifurcó en la Sierra de Luquillo. El

y *bien comprobado* por la experiencia, supone una *ley general* que relaciona la posicion geográfica de las trayectorias en el mapa de las Antillas con lo más ó ménos adelantado de la estacion.

Tratemos, pues, de descubrir esta ley y formularla en la mejor manera posible; porque ha de ser de suma utilidad para los marinos; pues les indicará los puntos de mayor peligro probable para los diferentes meses.

Anteriormente he hecho notar que la longitud en sí considerada independientemente de toda otra causa, no parece que influye en las recurvas de los ciclones; otro tanto pudiera decirse de la direccion normal de las trayectorias en las diferentes fechas y latitudes. Mas no sucede lo mismo respecto á la distribucion geográfica de mares, islas y continentes, pues estos influyen no solo en las recurvas, sino tambien en los diversos puntos donde se originan los ciclones, segun va más ó menos adelantada la estacion, y consiguientemente en las rutas generales que siguen los ciclones en los diferentes meses en aquella determinada region; y estas zonas geográficas ó esta ruta que siguen generalmente los huracanes en determinadas fechas y regiones,

---

ciclon era completamente anómalo, puesto que la trayectoria iba dirigida al W.S.W. Fué famoso y se llamó el temporal de San Narciso.

en nada alteran las otras dos leyes anteriores, que son leyes más generales: al contrario hacen que aquellas leyes generales puedan aplicarse en concreto al curso general de los ciclones en los diferentes meses.

Desde luego es preciso convenir en que los ciclones tropicales no se forman indistintamente en cualquier punto de la zona intertropical, sino que eligen de preferencia para su formacion y desarrollo regiones especiales y determinadas en dicha zona. Las regiones ciclónicas intertropicales reunen en general y en grado más ó ménos perfecto las siguientes condiciones geográficas. Grandes continentes al W. accidentados por numerosos senos y bahías, cuyas costas corren más ó menos en direccion N.-S., con vastos y dilatados mares al E. sembrados por lo comun de numerosas islas. Tales son por lo ménos los caractéres que en grado más ó ménos perfecto reunen las regiones ciclónicas de Filipinas y el mar de China; los mares de la India; y en el hemisferio Austral, la region situada al E. del Africa por las inmediaciones de las islas de Madagascar, Mauricio, Reunion, Rodríguez, etc. Mas de todas las regiones ciclónicas de la zona intertropical la que más perfecta y grandiosamente reune las condiciones dichas es la gran Bahía Norte Americana, con su dilatado Atlántico que se extiende al E. hasta la costa del

Africa, y al N.E. hasta las costas de Europa y mares del norte; lo cual contribuye mucho, á mi parecer, al grandor y regularidad de las inmensas trayectorias de los ciclones de las Antillas. Un ciclon de Agosto ó Setiembre puede formarse en las inmediaciones de las islas de Cabo Verde cerca de la costa del Africa, ó al E. de las Antillas menores, cruzar el Atlántico en la primera rama de su trayectoria, y recurvar en el Golfo de Charleston ó en la costa de Tejas: en el segundo caso, cruza los Estados Unidos en direccion al Cabo Hatteras, y se lanza con nuevos brios y velocidad creciente al Atlántico para cruzarlo de nuevo en direccion al NE., y penetrar en Europa, ó perderse en los mares del norte. Tenemos, pues, una série de ciclones que describen trayectorias inmensas de muchos miles de millas con una normalidad y regularidad admirables, y sujetos á leyes generales. Esto es verdaderamente sorprendente y pasmoso. No creo que en el Globo haya otra region que pueda presentar ciclones comparables con los de las Antillas, ó mejor diré con los de la Gran Bahía Norte Americana.

Y es que tampoco se hallará en toda la zona intertropical otra Bahía más grandiosa que esta, ni que ofrezca condiciones más favorables para el desarrollo y marcha progresiva de las tormentas giratorias.

La Bahía Norte Americana comprende, á mi parecer, la parte del Atlántico situada al W. del meridiano 55° (longitud W. de Greenwich), desde New Founland á la Guyana Holandesa. Se halla limitada al E. por dicho meridiano, y al N., W. y S. por las costas de New Founland, Labrador y Golfo de San Lorenzo; costa del Atlántico, las del Golfo de México y la que corre desde Yucatan hasta la Guyana Holandesa. Encierra en su seno las Antillas, el mar Caribe, el Golfo de México, las Bahamas, las Bermudas y los Golfos de Charleston y San Lorenzo.

Ahora bien; en la porcion sur de esa gran Bahía, es decir en el mar de las Antillas y en la parte del Atlántico que se extiende al E. de las Antillas, es donde se forman y desarrollan los huracanes, con la particularidad de que, segun sea la posicion de la zona de calmas ecuatorial, la del anticiclon del Atlántico, y consiguientemente el límite sur del alíseo; los ciclones se forman algo más al N. ó más al S. *y sobre todo más al E. ó más al W.* Luego el punto de orígen y formacion de los huracanes depende de lo más ó ménos adelantado de la estacion: y como quiera que la variacion que sufre el punto ó region de orígen de los huracanes durante la estacion se extiende principalmente de E. á W. ó en sentido de la longitud á través del Atlántico desde las islas de Cabo Verde hasta las costas de

Honduras y Yucatan y parte oriental del Golfo de México; resultará que la region donde se originan los ciclones, en el espacio de dos meses y medio, es decir, desde mediados de Agosto, (maximum de actividad ciclónica y de latitud de las recurvas) hasta fines de Octubre; ó bien desde primeros de Junio á mediados de Agosto, recorrerá el trayecto que media entre las islas de Cabo Verde y la porcion occidental del mar Caribe.

Á mi parecer, de hecho así sucede. A mediados de Agosto cuando el anticiclon del Atlántico está por los 30 á 35 grados de latitud, el alíseo del hemisferio Boreal, y el del hemisferio Austral, convertido en monzon del S.W., concurren generalmente algo al S. de las islas de Cabo Verde, donde está el área de bajo barómetro; y por aquellas inmediaciones es donde se forman los ciclones de Agosto. En este momento las isobáricas del anticiclon del Atlántico se extienden al S.W. hácia la Isla de Cuba y mar Caribe y por este lado no se forman ciclones. En el mes de Setiembre el anticiclon del Atlántico se arrima á la parte del Africa: sus isobáricas invaden la parte oriental del Atlántico al E. de las Antillas, y dejan libre el mar Caribe. Los ciclones se forman algo al E. de las Antillas menores ó en sus inmediaciones. En la primera década de Octubre las condiciones

varian poco, sólo que algunos ciclones se originan algo más al W. en la porcion oriental del mar Caribe. En la segunda y tercera década de Octubre la isobárica de 30 pulgadas, que envuelve el anticiclon del Atlántico y el del continente Norte Americano, deja sólo libre la porcion occidental del mar Caribe al sur de la Isla de Cuba y parte del Golfo, las depresiones ó el bajo barómetro se trasladan á esa region, que es donde se originan los huracanes tan desastrosos para la mitad occidental de la Isla de Cuba en esta época del año.

Los meses de Julio y Junio en esta parte no guardan perfecta analogía con los de Setiembre y Octubre. En Julio algunos años las isobáricas anticiclónicas invaden el mar Caribe, y en estos años no suele haber ciclones en Julio: otros años las curvas anticiclónicas quedan algo más altas y dejan libre el mar de las Antillas; en estos años suele haber ciclones, que se forman en la misma region, y siguen las mismas leyes que los de Setiembre, sólo que en general van algo más bajos.

Los huracanes de la tercera y segunda década de Junio guardan analogía con los de la primera y segunda década de Octubre. Los de la primera década de Junio son muy pocos, vienen de Barlovento, van muy bajos, penetran en México y se disuelven sin recurvar. Se pasan muchos

años sin que haya ciclones en Junio; algunas veces, sin embargo, se presentan perturbaciones ciclónicas al S. y S.W. de la Habana, que siguen las mismas leyes, y causan grandes inundaciones en las provincias occidentales de la Isla.

El año más á propósito para el estudio de los ciclones en el mar de las Antillas fué el de 1886. Este año ofrece *una série no interrumpida de ciclones y perturbaciones ciclónicas desde Mayo á fines de Octubre;* sólo los observados por mí fueron unos 20, de los cuales 14 ó 15 fueron verdaderos ciclones: dos de ellos cruzaron la Isla al E. y al W. de la Habana, y algunos otros pasaron bien cerca al N. y S.; el resto fueron perturbaciones ciclónicas de mayor ó menor intensidad.

Establecidos estos preliminares, que se hacian indispensables, pasaré á formular la ley 4ª por meses y por décadas.

a Agosto. Hemos dicho que los ciclones de Agosto nacen, por lo comun muy al E., en las inmediaciones de las islas de Cabo Verde. La trayectoria inicial es casi al W., poco á poco va inclinándose al N., y ganando en latitud. En las Antillas de Barlovento ó en sus inmediaciones tiene ya una direccion aproximada al W.N.W. En las inmediaciones de Puerto Rico la ruta general de los ciclones de Agosto, ó la zona geográfica que ocupan sus trayectorias, viene á

tener un ancho de poco más de 450 millas desde unas 100 millas ó poco más al S., hasta unas 350 millas al N. de dicha Isla. En las inmediaciones de la Isla de Cuba se extiende lo ancho de dicha zona desde el Canal Viejo de Bahama hasta unas 500 millas al N.E. Las recurvas de estos ciclones abrazan una zona que comprende desde los 29 á 33 grados de latitud y se halla en general limitada entre los meridianos de Nueva Orleans y Puerto Plata. La parte más frecuentada de esta zona se halla comprendida entre la costa del Golfo de Charleston y unas 300 á 400 millas al E. El ancho de la zona que abarcan las trayectorias en la recurva, sigue ensanchando más y más, á medida que van avanzando los ciclones para el N.E.; y esto es general para todos los meses.

b Setiembre. Los huracanes de Setiembre entran en el mar de las Antillas por entre las inmediaciones de la Barbada y St. Thomas; algunos cruzan, sin embargo, al N. de St. Thomas hasta la distancia de más de 200 millas. La anchura de la zona en las inmediaciones de St. Thomas es de 400 á 450 millas. Un corte de dicha zona por la region central de la Isla de Cuba da una anchura de 550 á 600 millas, es decir, desde una línea situada algo al N. de las Bahamas y paralela á su direccion, hasta unas 250 á 300 millas al S. de la Isla. En las recur-

vas la zona se extiende desde Tejas hasta el meridiano de Punta Maisí por lo ménos. Al fijar estas zonas, paso por alto algun que otro ciclon que recurva mucho más al E. y corre muy al N. de las Antillas; estos se separan mucho de la via general, y más generalmente concurrida. Si hubiera que tenerlos en cuenta, no seria posible trazar las rutas generales de los ciclones en los diferentes meses, que sin embargo existen. Estos casos aislados habrá que considerarlos como anómalos respecto á la ley que vamos discutiendo.

c Julio. Los ciclones de Julio siguen marcha parecida á los de Setiembre, sólo que van más bajos; generalmente cruzan por el mar Caribe y van á recurvar á la costa de Tejas, son en menor número que los de Setiembre, y abarcan una zona mucho más estrecha.

d Junio 3ª década y Octubre 1ª década. Estos huracanes nacen algunos en Barlovento y otros en la porcion oriental del mar Caribe, van generalmente arrimados á la Isla, cruzan por las provincias occidentales de ella ó por el canal de Yucatan, para recurvar entre los 23 y 26 grados de latitud. Las recurvas se verifican generalmente entre el meridiano de Matánzas y el de Cabo Catoche.

e Junio y Octubre 2ª década. Se forman estos huracanes al S. de la Isla de Cuba, por lo comun al S.E. de la Habana y algunos cerca de

la América Central, recurvan por los 20° á 23°, y cruzan generalmente en la segunda rama por las provincias occidentales de la Isla entre Matánzas y Pinar del Rió.

Los ciclones *d* y *e* son muy desastrosos, sobre todo muy *pesados* para la mitad occidental de Cuba, pues cogen la Isla en la recurva ó en las inmediaciones de ella, y se demoran mucho; de modo que algunos se están sintiendo por espacio de cuatro, cinco ó seis dias consecutivos, causando grandes estragos y terribles inundaciones.

f Octubre 3ª década. Estos ciclones se forman cerca de la América Central y cruzan por la porcion occidental de la Isla de Cuba en la segunda rama de su trayectoria con velocidad creciente. Son muy temibles, porque ademas de ser violentos, hay que estar con gran atencion para poder descubrirlos con tiempo; pues en cuanto se les descubre, pronto se nos echan encima.

E. Aplicaciones prácticas de la ley anterior. La ley que acabo de exponer, indica á los Marinos las zonas más peligrosas para los diferentes meses de huracanes, con lo cual ó tratarán de evitarlas en cuanto sea posible; ó si hay que atravesarlas, procurarán indagar, siempre que se pueda, si el camino está libre ó no de enemigos; ó si hay que navegar en ellas, estarán muy sobre aviso á los primeros indicios de ci-

clon, para adoptar con tiempo las medidas convenientes. Dejando á la prudencia de los Marinos el cuidado de aplicar esta ley, segun el caso se lo aconseje, y se lo permita su derrota; trataré únicamente de exponer algunos casos prácticos que suelen ofrecerse.

Los buques de vela que hacen el viaje de los puertos de la América del Sur á la Habana en el mes de Agosto, pueden hacerlo por el mar Caribe sin peligro. En Julio y Setiembre es tambien ventajoso hacerlo por el mar Caribe, con tal que vayan por latitudes bajas; cerca del canal de Yucatan deberán de andar con algun cuidado. En el mes de Octubre es muy peligroso hacer el viaje por el mar Caribe, y se puede hacer por el norte de Puerto Rico sin peligro probable hasta muy cerca de la Habana.

La travesía de la Habana á España en buque de vapor por el Canal Nuevo no es peligrosa, si se hace como es debido. Al salir de la Habana, por los telégramas que se reciben de Barlovento y por las observaciones hechas en la Isla, se le puede asegurar al Capitan en la mayor parte de los casos el tiempo necesario para poder desembocar el Canal. Una vez al norte del Canal, trate de ganar al E. por el S. de las Bermudas, y á las 48 horas de su salida de la Habana, habrá cruzado ya la zona concurrida de los huracanes de Agosto, internándose en el anticiclon

del Atlántico, y con la ventaja de que, si le alcanza algun ciclon en su travesía, le pasará á distancia al N., y podrá utilizar sus vientos para su viaje. Ya sé que me objetará el Capitan que pierde camino; más perderá tal vez, si se encuentra con algun ciclon. Hubo en la Compañía de A. López, un distinguido Capitan, íntimo amigo mio, que siempre hacia este viaje, y nunca se arrepintió de ello.

Los buques de vapor que salen en Agosto de la Habana para Nueva York y viceversa, debieran los primeros utilizar la corriente del Golfo por la parte del E., ó la derecha de la corriente; y los segundos al salir de Nueva York no debieran de tratar de evitar la corriente arrimados á la costa del Golfo de Charleston, sino por la parte del E. ó derecha de la corriente. Esto tiene dos ventajas, la primera es que evitan la parte más frecuentada de la ruta de los huracanes de Agosto, y la segunda es que se libran de verse cogidos entre la trayectoria del ciclon y la costa, como sucedió en el horroroso naufragio del «City of Veracruz». Echándose fuera de la corriente por la parte del E., tienen mar libre, y al acercárseles un huracan si ven que va á recurvar al Golfo de Charleston, pueden capear en condiciones ventajosas; y si ven que recurva más al E., pueden echarse para el Canal siguiendo viaje, y utilizando los mismos vientos del ciclon.

Los huracanes de Setiembre en el viaje á España son todavía más fáciles de evitar, porque ó recurvan en la costa de Tejas, y de estos no debe ocuparse el Capitan; ó recurvan en la Florida y sus inmediaciones, y estos puede evitarlos, con tal que al salir de la Habana sepa que tiene tiempo de desembocar el Canal sin peligro.

El viaje de la Habana á Puerto Rico y vice versa en Setiembre, y sobre todo á primeros de Setiembre, es muy peligroso, porque todo él está precisamente en la ruta de los huracanes. Este viaje debiera evitarse en cuanto fuera posible.

Los Capitanes de los buques que salen de Santiago de Cuba para los Estados Unidos en Agosto y Setiembre, y tienen que atravesar la zona de los huracanes, no debieran de salir sin consultar ántes con Mr. Ramsden, por si tiene noticia de algun ciclon á Barlovento; á algunos ha salvado esta precaucion.

Finalmente: los Capitanes de buques de vela que navegan por el Golfo de México en el mes de Octubre, si hallándose en la porcion oriental del Golfo notan indicios de proximidad de ciclon; échense inmediatamente para el S.W., y si están cerca del canal de Yucatan, arrímense á la Sonda de Campeche: teniendo en cuenta que estos ciclones en sus recurvas no suelen pasar del meridiano de Cabo Catoche ó del de Nueva Orleans.

QUINTA. Ley de las velocidades de traslacion relativas en las diversas partes de la trayectoria. Podemos dividir la trayectoria del ciclon en tres partes: *primera rama, recurva, segunda rama.* Hecha esta division, formularé la ley en los siguientes términos. *En la primera rama de la trayectoria, desde que nace el ciclon hasta las inmediaciones de la recurva, la velocidad de traslacion suele ser ligeramente creciente. En las inmediaciones de la recurva modera la tormenta su velocidad, que adquiere un minimum en la recurva. Finalmente: la velocidad de traslacion es rápidamente creciente en la segunda rama, y llega á adquirir un maximum de más de 30 y 40 millas por hora.*

N. B. Siempre que se observe alguna notable anomalía en la velocidad de traslacion del ciclon, puede desde luégo sospecharse alguna irregularidad en la trayectoria, ó alguna singular anomalía respecto á la direccion normal de ella, ó á la ley de las recurvas. Estas anomalías suelen tener lugar, como luego verémos, con ocasion de ciclones simultáneos ó gemelos.

SEXTA. Ley de las velocidades de traslacion relativas en las recurvas de los ciclones, segun sea la parábola más ó ménos abierta. La velocidad de traslacion en las recurvas depende de lo más ó ménos abierto de la parábola. Así es que formulando la ley,

digo que *en parábolas abiertas la velocidad de traslacion en la recurva disminuye poco; miéntras que en parábolas cerradas, el ciclon queda algunas veces poco ménos que estacionario en la recurva y sus inmediaciones.*

El ciclon de parábola muy abierta que el 17 de Agosto de 1879 recurvó algo al N. del Canal de la Florida en el Golfo de Charleston, conservaba en la recurva una velocidad de 17 millas por hora. Se pudieran citar otros muchos ejemplos. En cambio el ciclon que pasó por Matánzas en la noche del 7 al 8 de Octubre del año 1870 y recurvó, segun la ley, entre Matánzas y Cayo Hueso, era de trayectoria muy cerrada; y el vórtice se demoró en la recurva cerca de cuatro dias. El que recurvó en la Florida el 8, 9 y 10 de Setiembre del 78 era tambien de parábola bastante cerrada y se detuvo tres dias en la recurva. Este ciclon despues de la recurva tuvo una anomalía en la segunda rama, que desde el Golfo de Charleston se dirigió al N. Finalmente el ciclon que recurvó en la costa de Tejas el 16 y 17 de Setiembre de 1875, era tambien de parábola cerrada y se detuvo dia y medio en la recurva. En algunos de estos ciclones la velocidad de traslacion en las inmediaciones del vértice de la parábola no pasa de una y media á tres millas por hora.

F. NO TODOS LOS CICLONES RECURVAN. Al

establecer la ley de las recurvas, no he querido significar que todos los ciclones recurven; sino que he tratado de establecer que los que recurvan, que son los más, lo verifican en tales ó cuales latitudes segun las fechas.

Un ciclon puede nacer y puede morir en cualquiera de las tres partes en que he dividido la trayectoria. Puede originarse y extinguirse en la primera rama; puede nacer en la primera rama y morir en la recurva; puede formarse en la recurva y perderse en la segunda rama; y finalmente, puede organizarse y disolverse en la segunda rama.

Un ciclon de esta clase, que no describe más que una parte de la trayectoria, puede y aun suele seguir la trayectoria normal en la parte que recorre, y puede no apartarse de la zona geográfica que ocupan las trayectorias segun los meses y no ser contrario á la ley de las recurvas. Sería contrario á la ley de las recurvas, si cruzara sin recurvar la zona de latitud de las recurvas de aquel mes ó década; pero si se extingue ántes de llegar á dicha zona, ó nace en la segunda rama en latitud más elevada, no es contrario á la ley de las recurvas.

Se concibe que un ciclon de trayectoria incompleta pueda y suceda que no sea contrario á las leyes dichas por una razon muy sencilla. El curso de los ciclones en sus trayectorias de-

pende de causas generales. Ahora bien: una causa general lo mismo obrará sobre un ciclon que lleve ocho dias de existencia, que sobre otro que acabe de formarse. Sea cualquiera el punto donde se origine el ciclon; preexiste, por decirlo así, una trayectoria normal latente, que pasa por aquel punto, y que se manifiesta en la direccion que da al ciclon. Esta trayectoria normal latente directiva de los ciclones, es á mi parecer, como tengo dicho, la corriente superior.

Lo que acabo de exponer es de grande utilidad práctica, puesto que se ve que á estos ciclones, en la parte que describen de la trayectoria, se les pueden generalmente aplicar las leyes anteriores.

Supongamos que en la Habana se recibe en Setiembre un telégrama de los Estados Unidos, en el que se nos dice que un recio ciclon está desvastando la costa de Tejas; si yo no he visto pasar el ciclon, deduciré que se ha formado en el Golfo, y que actualmente está recurvando en la costa de Tejas, exactamente lo mismo que si hubiera venido de Barlovento, de la Barbada, por ejemplo. En la segunda rama cruzará los Estados Unidos en direccion á las inmediaciones del Cabo Hatteras, y al cruzar al N. de Nueva Orleans, probablemente yo lo veré desde la Habana. Este caso no es una simple suposicion,

es realmente un hecho ocurrido el 16 y 17 de Setiembre del 77. Otros muchos casos pudiera citar de ciclones ó perturbaciones ciclónicas, que he visto nacer al S.E., S. ó S.W. de la Habana y por la parte del Golfo.

G. Principales anomalías observadas. Algunos de los primeros y últimos ciclones de la estacion, inician la trayectoria al S. del W. y se dirigen al W¼S.W. ó al W.S.W. Estos ciclones son en muy corto número, y por lo comun son de poca duracion. Sus trayectorias son completamente anómalas respecto á todas las leyes indicadas.

En la segunda rama de las trayectorias se observan varias anomalías; ya he dicho que algunos de los ciclones de Setiembre inclinan su segunda rama muy al N. Hay otros huracanes, que despues de recurvar y marchando en la segunda rama, de repente tuercen para el N. y el W. y hacen una segunda recurva en latitud elevada.

Las principales anomalías, sin embargo, que se observan respecto á las leyes 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, son las que se originan con ocasion de ciclones *simultáneos*, que en muchos de los casos pudieran llamarse *gemelos*, puesto que nacen simultáneamente en puntos poco distantes entre sí y bajo el influjo de unas mismas causas generales. Estos ciclones en cuanto se ponen en contacto

sus corrientes superiores, reaccionan entre sí y tienden á repelerse mutuamente. (1)

A fin de poner de manifiesto la gran importancia y trascendencia de las profundas perturbaciones y anomalías producidas en las trayectorias de los ciclones por la causa indicada, y la poca ó ninguna defensa que tiene el observador para poder preverlas y prevenirlas en tiempo oportuno, expondré brevemente algunos casos.

El 17 de Agosto del 79 un ciclon recurvaba en el Golfo de Charleston al N. del Canal de la Florida. El 19 cruzaba otro ciclon al S. de la Habana; este ciclon iba fuera de su ruta general, sin embargo, siguió su trayectoria normal, y fué á recurvar á la costa de Tejas, en latitud debida, y á la misma altura que el anterior; sólo faltó, pues, á la cuarta ley.

Del 20 al 21 de Agosto del año 80, un ciclon, que habia venido de Barlovento y cruzado por las inmediaciones de Jamaica, estaba recurvando, contra la ley de las recurvas, por los 20 grados de latitud cerca de Manzanillo: otro ciclon simultaneo estaba en estos momentos al W. de la Habana en el Golfo, y daba una fuerte corriente de cirrus de ese lado.

El 19 de Agosto del año 86 demoraba al S.

---

(1) Véase el apéndice á los cuadernos de Observaciones Magnéticas y Meteorológicas del año 1888.

de Jamaica un ciclon procedente de las inmediaciones de la Barbada. El mismo dia existia en la parte occidental del Golfo un gran ciclon de mucha violencia y de un minimum barométrico de 28.9 pulg., que daba una fuerte corriente de cirrus de la parte del W. El ciclon de la Barbada desde el sur de Jamaica empezó á inclinarse para el N., y recurvó como el anterior, de una manera inverosímil, en la Ensenada del Júcaro por los 21 grados de latitud.

El 10 de Octubre del 86 un ciclon, que acababa de cruzar por el extremo occidental de la Isla, estaba acabando de recurvar en la porcion oriental del Golfo: yo dije que en la segunda rama cruzaria por el S.W. de la Florida en direccion al Golfo de Charleston. Salió fallida mi prediccion, como suelen salir fallidas, siempre que interviene algun ciclon simultaneo ó gemelo, del cual yo no tengo noticia, porque entónces el ciclon sigue trayectoria anómala, y yo en mis probabilidades le doy siempre al ciclon la trayectoria normal, segun las leyes generales expuestas, á no ser que en algun caso particular me conste de lo contrario por la observacion. Pues bien este ciclon de repente se inclinó al N.W., y luego al W. y fué á recurvar cerca de Galveston.

Mi distinguido amigo Mr. Everett Hayden eligió con mucho tino este caso en unas lecturas

públicas que dió el 89 con proyecciones, con motivo de su viaje á la Isla de Cuba. (1)

Trataba de demostrar, como un poderoso anticiclon que tenia su asiento en los Estados Unidos al N¼N.E. del ciclon el dia 9, fué el que cerró el paso á la marcha del ciclon, y le opuso como una formidable barrera, que el ciclon no pudo franquear, viéndose obligado á desviarse para el W. y á buscar camino por detras del anticiclon. Hizo ver cómo el anticiclon, desviándose y bajando para el N.E. en los dias 10, 11, 12 y 13, le obstruia cada vez más el paso para el N.N.E. y N.E., hácia la costa del Atlántico, y le obligaba á marchar para el W. . Por fin el dia 14 el anticiclon se arrimó á la costa del Atlántico, y el ciclon pudo acabar de recurvar muy al W., y salir al Atlántico, no ya por el Golfo de Charleston, sino por el Valle del Misisipí, los Lagos y el Valle de San Lorenzo. Para esta demostracion proyectó seis vistas tomadas de los Weather Maps del 9 al 14.

La demostracion fué brillante y de mucho

---

(1) La obra donde se hallan descritas estas sesiones se titula «West Indian Hurricanes and the March Blizzard, 1888 by Everett Hayden, Marine Meteorologist, United States Hydrographic Office, Washington, D. C.

A Lecture delivered before the Seawanhaka Corinthian Yacht Club, New York, February 9, 1889, and repeated before the U. S. Naval Institute, Annapolis, Md., March 21. Illustrated by twenty-three plates. New York, 1889.

efecto, y produjo en los oyentes plena conviccion de lo que se trataba de demostrar. No diré yo que en la explicacion no hubiera mucho de verdad, pues explicaba el fenómeno por una de sus causas inmediatas. Añadiré, sin embargo, que la explicacion no era completa, y que faltaba en ella una de las causas principales de los fenómenos que se estaban proyectando sobre el telon, y sin la cual, tengo para mí, que el anticiclon ninguna resistencia hubiera opuesto al paso del ciclon. La causa principal indicada era otro ciclon simultaneo al N.E., que el dia 10, que fué el dia que el ciclon del Golfo empezó á cambiar de direccion, estaba por los 30 grados de latitud y 60 de longitud (W. de Greenwich) (1) á unas 1,300 millas de distancia al E.N.E.

Este ciclon junto con el ciclon del Golfo eran los que *formaban, alimentaban constantemente y retenian como aprisionado al anticiclon, y eran causa de sus movimientos*, obligándole, á medida que se iban separando los dos ciclones, á meterse como cuña entre los dos, con tendencia á ocupar la línea de los centros, cuando se hallasen convenientemente separados; puesto que esta es la region donde se sobreponen por completo los anillos anticiclónicos de ambos; por consiguien-

(1) Véase el «Summary and Review of International Meteorological Observations for the month of October, 1886,» publicado por Signal Service, December, 1887.

te, la tendencia del anticiclon en sus movimientos obligados en semejantes casos es buscar la línea de los centros. Por esto el anticiclon fué bajándose para el N.E., obstruyéndole el paso al ciclon del Golfo para la recurva, y obligándole á desviarse para el W. A medida que el ciclon del Atlantico se fué alejando para el N.E., el anticiclon el dia 13 ocupó la línea de los centros de los dos ciclones, y desde este momento el ciclon del Golfo tuvo el paso libre al Atlántico, á través de los Estados Unidos por el Valle del Misisipí, los Lagos y el Valle de San Lorenzo.

El ciclon del 4 al 5 de Setiembre del 88, no sólo faltó á todas las leyes conocidas, sino que fué tan anómalo en su trayectoria, que yo no conozco otro caso igual en todo cuanto he visto y leido respecto á ciclones de las Antillas; pues faltó á un principio axiomático entre los Autores que han escrito de estas materias, y es que un ciclon, desde el momento en que empieza á ganar en latitud, nunca vuelve para atras y sigue siempre subiendo. Este por el contrario vino desde las inmediaciones de Puerto Rico en direccion al W¼N.W., ganando en latitud hasta las inmediaciones de Sagua; la trayectoria en verdad era anormal, y la velocidad de traslacion no correspondia á un ciclon de fines de Agosto; mas yo no me fijé en aquel momento en tales circunstancias. El ciclon desde las inmediacio-

nes de Sagua se desvió al W., cruzó por el S. de la Habana, inclinóse luego al W.S.W., y por las inmediaciones del Cabo de San Antonio y por la península de Yucatan se dirigió á Veracruz. El 6 apareció el ciclon gemelo al N.E., que cruzó el 8 por la Florida en trayectoria normal, y el 9 recurvó por los 29 grados, en latitud debida al W. de la Florida.

Mr. Hayden y los Observadores del Signal Service atribuyeron la desviacion del ciclon al anticiclon de la costa del Atlántico; veamos qué fundamento puede tener esta opinion.

De dos maneras pudiera un anticiclon desviar á un ciclon de su curso; ó por sus isobáricas, que oponen una barrera infranqueable al paso del ciclon, porque donde existe una alta presion no puede simultaneamente existir una depresion; ó por los vientos anticiclónicos, que empujan al ciclon en una direccion determinada.

Ahora bien: en el caso que vamos considerando, las isobáricas del anticiclon no se oponian al paso del ciclon al W¼N.W. Cuando cruzó el ciclon por el S. de la Habana en la noche del 4 al 5, la isobárica de 30 pulgadas del anticiclon cruzaba por el límite norte de la Florida, doblando luego al N.W. hácia el Valle del Misisipí. El Golfo, pues, quedaba libre de las isobáricas anticiclónicas para el paso del ciclon. (Véanse los Weather Maps de ese dia.)

Queda pues únicamente la hipótesis de que fuera sólo el empuje de los vientos anticiclónicos lo que desviara al ciclon. Mas yo no admito esta hipótesis; pues puedo presentar en contra de ella un hecho práctico general y de todos admitido y no explicado, y una razon teórica de mucho peso, á mi parecer.

El hecho general y práctico es: que el alíseo es un viento anticiclónico, y que este viento al paso de un ciclon toma creces y se refuerza extraordinariamente: sin embargo, los ciclones de las Antillas cruzan durante dias y dias al través del alíseo en direccion perpendicular ó casi perpendicular á él en trayectorias normales, y sin desviarse para el S. De manera que miéntras el alíseo es del N.E., las trayectorias de los ciclones corren al través de él en direccion al N.W. ó al W.N.W.

La razon teórica que tengo para no admitir que el viento anticiclónico tenga accion para empujar al ciclon en uno ú otro sentido, es la siguiente. El ciclon no debe considerarse como *una masa de aire en giro formando cuerpo, y como si se moviera todo de una pieza á manera de rueda,* que pueda empujarse como quiera y obedezca al impulso: el ciclon es más bien un *vacío parcial,* que se va propagando y renovando en la trayectoria, aspirando el aire de todos lados por la base, poniéndole en movimiento giratorio, y lan-

zándole en corrientes divergentes por la parte superior. Así es que un ciclon no creo que pueda sufrir de una corriente de viento un empuje por la base en una determinada direccion. En el momento en que esta corriente entre aspirada en las espiras del ciclon, la fuerza de esta corriente se descompondrá en un sin fin de componentes de direcciones distintas y encontradas, que se neutralizarán mutuamente y quedarán sin efecto, respecto á desviar el ciclon en uno ú otro sentido.

El ciclon de St. Thomas del 3 al 12 de Setiembre de 1889, que tantos estragos causó en Nueva York del 10 al 12, fué otro caso de ciclones gemelos. No me detendré en exponerlo. Se puede ver minuciosamente descrito por Mr. Hayden en la «Pilot Chart, October 1889.»

El ciclon de la Martinica de 18 á 29 de Agosto de 1891 es otro hermoso caso de ciclones gemelos. La desviacion que sufrió el ciclon de la Martinica fué parecida á la del ciclon del 88 aunque no tan fuerte. En vez de ir á recurvar al Golfo de Charleston, cruzó al S. de la Florida, y se desvaneció en la porcion oriental del Golfo. (Véase la Pilot Chart, October 1891.)

Antes de concluir esta materia voy á exponer un caso de ciclones simultaneos en las latitudes medias, en el cual, á mi parecer los ciclones se repelieron mutuamente, lo mismo que sucede

con los ciclones tropicales, por lo menos en algunos casos.

El caso está tomado de una de las magníficas obras publicadas por el Meteorological Office de Lóndres. (1) Examinando en esta obra la trayectoria del ciclon de Agosto del 73, que se originó al S.W. de las islas de Cabo Verde por los 11 grados de latitud y 28° de longitud, siguió en trayectoria normal hasta el W. de las Bermudas, y recurvó, segun la ley, por los 33° de latitud; al avanzar con velocidad creciente al N.E. en la segunda rama, noté que de repente el ciclon moderó su velocidad, y su trayectoria fué inclinándose al N., lo cual produjo una notable irregularidad en la segunda rama del 25 al 28. Me llamó esto la atencion y busqué la causa de ello; pronto, á mi parecer, dí con ella. El dia 25 habia otro ciclon á corta distancia al N.E. del ciclon tropical, y miéntras este suspendió su curso y se desvió para el N., el ciclon del Atlántico emprendió una marcha precipitada con una velocidad cuádruple á la del dia anterior en direccion al E¼N.E. En este momento y el dia 26 el anticiclon estaba al N.W. de la

---

(1) La obra titulada «The Meteorology of the North Atlantic, During August, 1873. Illustrating the Hurricane of that month, by Captain Henry Toynbee. Va acompañada de una coleccion de cartas titulada «Synchronous Charts of the North Atlantic During August, 1873.—London 1878.

línea de los centros de los dos ciclones, introduciéndose como cuña entre ambos. El 27 los dos ciclones estaban bastante separados, y una especie de cordillera ó cresta (ridge) de alto barómetro cruzaba la línea de los centros: era la superposicion de los anillos anticiclónicos de los dos ciclones.

Este caso puede que no sea el único que se ofrezca de este género en las latitudes medias.

Benito Viñes, S. J.

Junio, 1893.

